

Research on Subjective and Objective Evaluation Methods of Automotive Rear Seat Comfort

Yunpeng CONG¹, Chenggang DUAN¹, Weiqiang PENG^{2*}, Guangyou LI²

¹ CATARC Component Technology (Tianjing) Co., Ltd., Tianjin, China, 300300

² China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd., Tianjin, China, 300300

Email: pengweiqiang@catarc.ac.cn

Abstract: In the context of fierce competition in the automotive market, seat comfort is of crucial importance. This paper focuses on the rear seats of automobiles. Firstly, it introduces their product characteristics, including classification, features, and consumers' concerns about comfort (such as spatial layout, material design, functional configuration, etc.). Then, an objective evaluation system is established, covering dimensions such as seat support (pressure distribution test, static load characteristic test), ergonomic compliance (multi-parameter seat scanning measurement), cushioning and shock absorption (dummy hip drop test), and posture retention (flank stiffness, headrest retention, dynamic body retention test). It also discusses the relationship between subjective evaluation and objective testing. Subjective evaluation includes static perception (visual, tactile, and spatial) and dynamic experience (support and shock absorption), and clarifies the corresponding relationship between the two. Taking the stress distribution test as an example, the trend uniformity of subjective and objective tests is verified. This research provides a systematic method for evaluating the comfort of rear car seats, which helps improve product comfort and meet consumer needs.

Keywords: Rear car seats; Comfort; Test and evaluation

汽车后排座椅舒适性主观及客观评价方法研究

从云鹏¹, 段成刚¹, 彭伟强^{2*}, 李广友²

¹ 中汽零部件技术(天津)有限公司, 天津, 中国, 300300

² 中国汽车技术研究中心有限公司, 天津, 中国, 300300

Email: pengweiqiang@catarc.ac.cn

摘要: 在汽车市场竞争激烈的背景下, 座椅舒适性至关重要。本文聚焦汽车后排座椅研究其产品特性, 包括分类、特征及消费者对舒适性的关注点(如空间布局、材质设计、功能配置等); 建立后排座椅客观评价体系, 涵盖座椅支撑性(压力分布测试、静载特性测试)、人机工学符合性(座椅扫描测量多参数)、缓冲减震性(假臀跌落试验)、姿态保持性(侧翼刚度、头枕保持性、动态身体保持性测试)等维度; 探究后排座椅主观评价与客观测试关系, 并通过压力分布测试, 验证了主客观测试的趋势统一性。

关键词: 后排座椅; 舒适性; 测试评价

1 前言

在汽车市场竞争日益激烈的背景下, 提供高质量的乘坐体验成为各品牌区分自身、吸引消费者的重要因素之一。通过深入研究座椅舒适性并付诸实践, 汽车制造商能够打造出更具竞争力的产品, 从而在市场中脱颖而出。舒适的座椅设计不仅能够提升乘客的满意度和忠诚度, 还能为汽车品牌树立良好的口碑和形象。汽车座椅作为乘客与车辆之间的直接接口, 其舒适性直接决定了乘客的乘车体验。一个设计合理、舒适度高的座椅, 能够有效缓解长途旅行或日常通勤带来的疲劳感, 提升乘客的满意度和愉悦感。这对于增强乘客对汽车品牌的忠诚度、促进口碑传播具有积极作用。不舒适的座椅设计往往会导致乘客采取不良的坐姿, 长期以往可能引发腰

背部疼痛、颈部僵硬、血液循环不畅等健康问题。而汽车座椅舒适性研究，通过深入分析人体工程学原理，设计出符合人体曲线的座椅，能够有效支撑乘客的身体，减少不良坐姿带来的健康风险。同时，舒适的座椅还能提高乘客在紧急情况下的反应速度，从而间接提升行车安全。

近年来，中汽中心始终致力于开展基于中国人体特征的汽车座椅舒适性研究，2022 年将研究成果转化为汽车座椅舒适性自愿性认证项目，项目推出后受到了行业内的广泛关注，陆续为数十个车型产品提供评价、认证服务。目前认证项目的对象仅限于单席位整体式座椅，对多席位的后排座椅尚无具体的评价方法。本文聚焦于此，开展针对于后排多席位座椅开展舒适性评价体系研究。

2 汽车后排座椅产品特性

2.1 产品分类

本文的研究对象为乘用车的后排座椅，目前乘用车主要分为轿车、SUV、MPV 这三种常见的车型。其中，轿车多为五座布局，前排两个单席位座椅，后排一个三席位座椅；某些高级轿车也有四座布局，前排两个单席位座椅，后排座椅仅有两席位，中间是扶手箱。SUV 的布局比较多样化，最常见的五座布局和轿车的座椅布置方式相同，七座 SUV 为三排布局，前排两个单席位座椅，二排为前后调节的三席位座椅，三排为两个独立的单席位座椅。MPV 也是三排布局，前排两个单席位座椅，二排同样是两个独立的单席位座椅，三排是三席位座椅[1]。以上的介绍涵盖了市面上大部分的乘用车座椅布局，由此可见后排座椅通常为长条形的多席位座椅及独立的单席位座椅。

2.2 产品特征

后排座椅相较于前排座椅在布局形式上有着显著的不同。除了 MPV 二排独立式座椅布局不收空间限制以外，二排的长条形多席位座椅的空间布局或多或少都会受到影响，如地台高度、中央通道隆起、坐垫下方电池布局高度等。因此其舒适性和前排座椅会存在不同。

2.3 产品舒适性的关注点

国内市场有别于欧美市场，国内人均汽车保有量还不高，因此后排座椅的乘坐率相较欧美市场较高^[2]。主机厂在国内上市的车型相较于国际原型车往往都会进行加长处理，同时特意增加二排座椅的舒适性设计及配置。

根据消费者调研表明，消费者在关注后排座椅舒适性时，主要会从以下几个方面进行考量：

2.3.1 空间布局

腿部空间：后排腿部空间的大小直接影响乘客的舒适度，足够的腿部空间可以让乘客在长途旅行中保持较为舒适的坐姿。头部空间：确保乘客头部有足够的空间，避免顶棚压迫感，提升整体乘坐感受。横向空间：对于多乘客情况，横向空间的大小也至关重要，它影响着乘客之间的舒适距离。椅背与椅垫的角度：合理的角度设计有助于乘客保持自然坐姿，减少疲劳感。

2.3.2 座椅材质与设计

座椅材质：座椅的面料、填充物等材质直接影响触感和舒适度。柔软度适中的座椅能提供更好的乘坐体验，同时，透气性好的材质也能减少长时间乘坐的不适感。包裹性与贴合度：良好的座椅包裹性和贴合度能有效减少行车中的颠簸感，提升乘坐稳定性。腰部支撑：合理的腰部支撑设计能够缓解长途驾驶或乘坐时腰部的疲劳感，提升整体舒适度。

2.3.3 功能性配置

加热与通风功能：在寒冷或炎热天气中，座椅的加热和通风功能能显著提升乘坐舒适度。按摩功能：高端座椅配备的按摩功能能有效缓解乘客的疲劳感，提升乘坐体验。电动调节：电动调节功能允许乘客根据自己的体型和喜好调整座椅的角度和位置，提升个性化乘坐体验。

2.3.4 噪音与振动控制

噪音水平：低噪音的车内环境有助于乘客放松身心，提高乘坐舒适度。振动控制：优秀的悬架调校和减震

系统能有效减少车辆行驶过程中的振动，提升乘坐稳定性。

2.3.5 其他细节设计

中央扶手：中央扶手的设计应考虑到乘客的舒适度和实用性，如配备杯架、储物格等。后窗遮阳帘：后排遮阳帘和隔热玻璃能有效减少阳光直射，提升乘坐环境的舒适度。车门设计：合理的车门开启角度和设计方便乘客上下车，同时提升整体的便利性。

综上所述，消费者最关注的后排座椅舒适性方面主要包括空间布局、座椅材质与设计、功能性配置、噪音与振动控制以及其他细节设计等多个方面。这些方面的综合表现将直接影响乘客的乘坐体验和舒适度。

3 后排座椅舒适性客观评价研究

通过对消费者调研得到的结论进行总结，可以将消费者关注后排舒适性的几个方面总结归纳为座椅支撑性、人机工学符合性、缓冲减震性、姿态保持性及附加配置几个维度^[3]。后排座椅舒适性评价将从以上几个维度进行评价测试。

3.1 座椅支撑性

座椅支撑性对座椅舒适性具有极其重要的影响。一个具有良好支撑性的座椅能够有效地分散身体重量，减少特定部位的压力，从而避免长时间乘坐带来的不适和疲劳。座椅的支撑性能够确保身体各部分得到均匀的支撑，避免压力在某一部位过度集中，导致血液循环受阻或肌肉紧张。良好的支撑性有助于乘客保持正确的坐姿，减少因坐姿不当引起的脊柱弯曲、颈部疼痛等问题。在车辆行驶过程中，座椅的支撑性还能够有效减少来自路面的振动和颠簸，提升乘坐的稳定性和舒适度。优秀的座椅支撑性设计通常考虑到了不同体型乘客的需求，通过可调节的支撑点或适应性材料，为不同乘客提供个性化的舒适体验。

因此，座椅支撑性是衡量座椅舒适性的重要指标之一，对于提升乘客的乘坐体验具有重要意义。在设计和选择座椅时，应充分考虑其支撑性能，以确保乘客在长时间乘坐过程中能够保持舒适和放松。

3.1.1 压力分布测试

座椅压力分布测试是一种评估座椅舒适性和设计合理性的重要方法。通过测量和分析坐在座椅上时身体各部位所承受的压力分布，可以为座椅的设计优化提供科学依据。座椅压力分布测试基于压力感应技术，通过安装在座椅上的压力传感器来测量和记录人体各部位对座椅的压力分布。传感器将感受到的压力转换为电信号，并通过数据采集系统进行处理和分析，最终生成压力分布图或相关数据。座椅压力分布测试通常使用专业的压力分布测试系统，该系统由压力传感器、数据采集系统和数据分析终端组成。压力传感器通常采用柔性薄膜网格状触觉压力传感器，具有良好的柔性和高空间分辨率，能够精准地测量局部压力的峰值和整体压力的分布状态。座椅压力分布测试常用的评判指标包括最大压力、平均压力、最大压力梯度、平均压力梯度、接触面积、不对称系数等。这些指标能够全面反映座椅对人体的支撑情况和压力分布状况，为座椅设计优化提供科学依据。

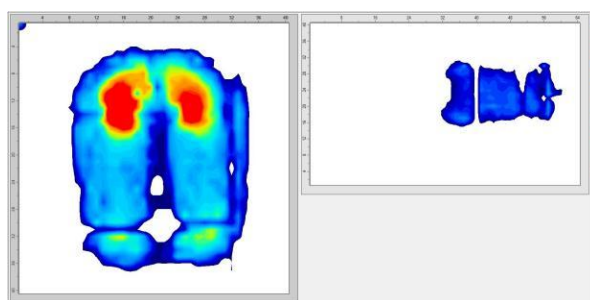


Figure 1. Pressure cloud

图 1. 压力云图

压力分布测试可以选取不同分位的人体对测试座椅进行测试，通常选用 5 分位女性、50 分位男性及 95 分位男性三种典型人体体型，未消除测量误差可以采用多次测量取平均值的方式进行测试。压力分布测试方便快捷，是评价座椅舒适性能最普遍、最基本的测试手段。

3.1.2 静载特性测试

汽车座椅静载特性测试对于确保座椅在日常使用中的舒适性、安全性和耐久性具有重要意义。通过测试可以及时发现座椅设计中存在的问题，为产品改进提供依据。同时，测试结果也是评估座椅质量、满足相关法规和标准要求的重要依据。通过静态加载的方法，获取汽车座椅座垫总成和靠背总成的静刚度和滞后损失率，用于评估汽车座椅的舒适性能和安全性能。静刚度反映了座椅在静态载荷下的抵抗变形能力，而滞后损失率则与座椅材料的粘弹性特性及耐疲劳性能密切相关。汽车座椅静载特性测试通常需要使用专业的加载设备、传感器、数据采集系统等。加载设备用于施加静态载荷，传感器用于监测试验中的应力和应变，数据采集系统则用于记录和分析试验数据。静载特性的加载头、加载载荷和加载方式可以根据坐垫及靠背不同加载位置进行设置。根据测试标准的要求，需要对座椅进行多次重复测试，每次测得的结果与三次平均值的均差不应超过规定范围（如10%），最后取三次的平均值作为最终结果。

3.2 人机工学符合性

汽车座椅人机工学符合性对于提升驾乘人员的舒适性和行车安全性具有重要意义^[4]。一个符合人机工程学原理的座椅设计能够：确保驾乘人员在长时间行驶中保持舒适的乘坐体验；提高座椅对驾乘人员的支撑性和稳定性；降低驾乘人员的疲劳感和不适感；增强行车安全性，减少因座椅设计不当而导致的交通事故风险。人机工程学是一门跨学科的工业设计领域，它综合了心理学、生理学、医学、人体测量学、美学及工程技术等多个领域的知识和方法，旨在通过整合这些学科的智慧，优化工具、作业方式及环境的设计，从而在效率、安全、健康及舒适度等方面实现显著提升。

通过座椅扫描的方式进行测量，其中包括坐垫长度、坐垫外部宽度、坐垫侧翼高度、坐垫倾角、靠背长度、靠背宽度、靠背侧翼高度、靠背侧翼夹角、大腿离去点尺寸、坐垫咬合离去点尺寸、肩部离去点尺寸、靠背咬合离去点尺寸等参数。

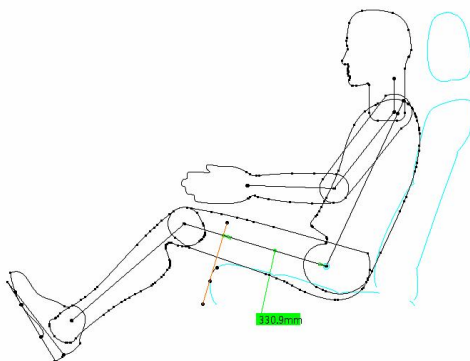


Figure 2. Dimension measurement

图 2. 尺寸测量

3.3 缓冲减震性

汽车座椅缓冲减震性能测试的目的主要是评估座椅在车辆行驶过程中对于震动和冲击的吸收与缓解能力。具体来说，这一测试旨在确保座椅设计能够有效地减少从车辆底盘和悬挂系统传递到乘客身体的震动，从而提升乘坐的舒适性和安全性。通过测试座椅的缓冲和减震性能，可以优化座椅的设计和材料，使乘客在长途旅行或颠簸路况下也能享受到平稳的乘坐体验，减少因震动引起的不适感。在紧急制动、急转弯或发生碰撞时，座椅的缓冲减震性能对于保护乘客免受伤害至关重要。良好的减震性能可以减少乘客因惯性力而产生的冲击，降低受伤风险。对于汽车制造商和座椅供应商来说，缓冲减震性能测试是验证座椅设计是否满足预期要求的重要手段。通过测试，可以及时发现设计上的不足并进行改进，确保座椅在实际使用中的性能达到预期。

为测试座椅的缓冲减震性设计了假臀跌落试验，将假臀抬起一定的高度然后沿着竖直方向自由释放，跌落到坐垫上，利用位移传感器采集臀块的振动位移量，得到跌落曲线，从而计算最大动态压缩量和阻尼时间两个衡量座椅缓冲减震性能的参数。

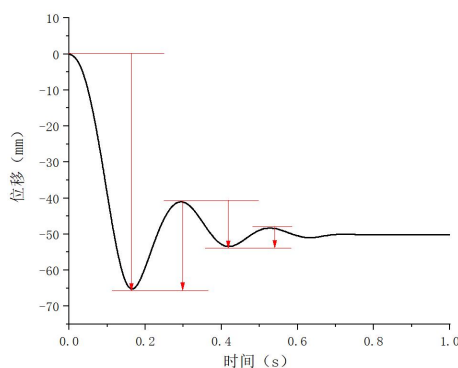


Figure 3. Drop test curve

图 3. 跌落测试曲线

3.4 姿态保持性

座椅姿态保持性是指座椅在车辆行驶过程中，特别是在转弯、加速、减速等动态情况下，对乘客身体姿态的维持能力。这一性能对于提升驾驶和乘坐的舒适性、安全性具有重要意义。良好的姿态保持性能够确保乘客在车辆行驶过程中保持稳定的坐姿，减少因身体晃动带来的不适感，从而提升乘坐的舒适性。在紧急情况下，如急转弯、紧急制动等，座椅的姿态保持性能够减少乘客因惯性作用而发生的身体移动，降低受伤风险，提高乘坐安全性。

3.4.1 侧翼刚度

座椅侧翼刚度直接影响其对乘坐者的支撑性和稳定性。较高的侧翼刚度意味着侧翼在受到侧向压力时不易变形，能够更好地支撑乘坐者的身体，减少在转弯或急加速等动态驾驶情况下身体的侧倾和晃动，从而提升乘坐的稳定性和安全感。侧翼刚度还关系到座椅对乘坐者的包裹感和贴合性。适度的侧翼刚度可以使座椅更好地贴合乘坐者的身体轮廓，提供舒适的包裹感，减少长途驾驶或乘坐过程中的疲劳感。然而，如果侧翼刚度过高，可能会产生过强的束缚感，影响乘坐的舒适性。

侧翼刚度测试利用座椅静荷重试验台配合加载头对座椅侧翼部位进行试验测试，加载一定的载荷后记录载荷位移曲线，通过加载头的位移量判定座椅侧翼的刚度大小。



Figure 4. Seat flank stiffness test

图 4. 座椅侧翼刚度测试

3.4.2 头枕保持性

头枕保持性对座椅舒适性的影响是显著的，它直接关系到驾驶者和乘客在长途驾驶或乘坐过程中的颈部和头部舒适度。合适的头枕支撑能够使头部在行驶过程中保持相对稳定的状态，减少因路面不平或车辆加速、减速等动作带来的晃动，从而提升乘坐的舒适度。头枕保持性测试和侧翼刚度测试使用的设备相同，利用 165mm 标准头型进行试验加载。得到头枕接触面积和头枕表面刚度两个参数来反映座椅的头枕保持性能。



Figure 5. Head restraint retention test

图 5. 头枕保持性能测试

3.4.3 动态身体保持性

动态身体保持性通常是指在运动或动态环境下，身体各部分能够保持稳定姿态和平衡的能力。在汽车座椅的舒适性评估中，动态身体保持性是一个重要的考量因素，它关系到驾乘人员在车辆行驶过程中的舒适感受。动态身体保持性好的座椅能够在车辆行驶过程中，有效减少因颠簸、加速、减速等动作引起的身体晃动，从而保持驾乘人员的姿态稳定^[9]。这种稳定性有助于减少因姿态变化带来的不适感，提高驾乘舒适性。长时间驾驶或乘坐时，良好的动态身体保持性能够减少因身体频繁调整姿态而产生的疲劳感。这对于提升长途驾驶或乘坐的舒适性尤为重要。

在汽车座椅的舒适性评估中，动态身体保持性通过专业的测试项目来评价。使用六自由度振动台复现车辆的实际行驶路况，配置假人模拟驾乘人员乘坐状态，通过采集振动过程中假人双肩和腰部的位移变化值来评价座椅的身体姿态保持性的优劣。利用视频分析的方法，计算出假人双肩和腰部的位移。这种测试方法能够客观、准确地评估座椅的动态身体保持性能。



Figure 6. Dynamic body retention test

图 6. 动态身体保持性测试

4 后排座椅主观评价与客观测试关系研究

文章前半部分探究的是如何客观地评价座椅舒适性，通过试验测试的手段利用数据来评判座椅舒适与否。座椅服务的对象是乘客，舒适性最终要归结到人的主观感受是否认为舒适。企业内部的舒适性专家需要对开发出来的产品进行主观的座椅舒适性评价，提出改进意见不断提升产品的舒适性能。专家的主观评价、试验的客观评价都需要为产品提升舒适性服务，而最后成型的产品需要得到市场上消费者的正面反馈。因此，探究主观评价与客观测试的对应关系是建立一套成熟的评价体系的重点与难点。

4.1 主观评价维度

从主观评价的角度来看，评价汽车座椅舒适性可以从以下几个方面进行：

4.1.1 静态感受

视觉感受：座椅的外观设计是否美观大方，颜色搭配是否协调，与汽车内饰整体风格是否相符。一个设计精良、富有质感的座椅能够给人带来愉悦的视觉享受，提升对座椅舒适性的第一印象。座椅的材质是否高档，如皮革座椅的纹理是否细腻、柔软度是否适中，织物座椅的透气性和耐磨性如何等。优质的材质不仅能增加座椅的美观度，还能在一定程度上提升乘坐的舒适感。

触感感受：当你首次接触座椅时，感受座椅表面材质的柔软度和光滑度。柔软的材质能够更好地贴合身体，减少压迫感；而光滑的表面则让人感觉更加舒适，不易产生摩擦不适感。检查座椅的缝线是否整齐、牢固，边缘处理是否精细。这些细节不仅体现了座椅的工艺水平，也会影响到乘坐的舒适感。

空间感受：座椅的尺寸是否合适，包括宽度、深度和高度。足够的宽度和深度能够为身体提供充足的支撑和活动空间，避免拥挤和束缚感；合适的高度则能让腿部自然伸展，减轻腿部疲劳。座椅的调节范围是否广泛，包括前后调节、靠背角度调节、座椅高度调节等。能够根据不同人的身材和驾驶需求进行调整，以找到最舒适的坐姿。

4.1.2 动态体验

支撑性：在汽车行驶过程中，感受座椅对身体各个部位的支撑力度。良好的座椅应该能够为头部、颈部、背部、腰部和臀部提供均匀的支撑，防止身体晃动和疲劳。特别是腰部支撑，对于长时间驾驶或乘坐至关重要。座椅的侧翼支撑也很重要，尤其是在高速转弯或紧急制动时，能够为身体提供稳定的支撑，减少身体的侧倾和晃动。

减震性：体验汽车在不同路况下行驶时，座椅对震动的过滤效果。舒适的座椅能够有效地吸收和缓冲路面的颠簸和震动，减少对身体的冲击。可以通过在不同路况下行驶，如平坦的高速公路、崎岖的乡村道路等，来感受座椅的减震性能。座椅的悬挂系统也会影响减震效果。一些高端汽车座椅采用了先进的空气悬挂或液压悬挂系统，能够提供更加平稳的乘坐体验。

从主观评价的角度评价汽车座椅舒适性需要综合考虑静态感受、动态体验和整体评价等多个方面。每个人对舒适性的需求和感受可能会有所不同，因此在评价时应结合自己的实际情况和偏好进行判断。

4.2 主观评价与客观测试对比

静态感受评价分为视觉感受、触觉感受和空间感受，视觉感受是人类通过眼睛看到的画面在大脑中产生的感受，这种感受通过常规的座椅测试手段可能无法测量，可以通过对人类的心电、脑电、皮电测试得到相关的数据进行研究。此方面是今后的研究方向，目前的客观测试维度还限于常规的座椅测试评价项目。此外触觉感受可以对应的客观测试项目为：压力分布测试、静载特性测试。这些试验都会反应乘员坐在座椅上，座椅对身体上的触觉反馈。空间感受可以通过人体工学符合性客观测试进行对应，包括座椅外观尺寸和座椅断面尺寸，这两个测试项目可以客观反馈座椅的空间数据。

动态体验可以分为支撑性和减震性两个主观评价维度。与支撑性对应的客观测试项目包括压力分布、静刚度、侧翼刚度、动态身体保持性和头枕保持性。上述测试试验可以体现座椅在动态工况下对乘员身体的支撑、承托和保持性能。减震性对应的客观测试项目包括冲击吸能试验，用于模拟车辆在快速起伏的路面上座椅的减震性能。

4.3 压力分布主客观测评数据趋势分析

在前文中介绍了通过压力分布测试为手段的座椅支撑性评价方法，本文选取了市面上五款同类、不同价格区间的车型进行后排座椅压力分布测试。

车型 1 价格区间为 10-15 万元，车型 2-4 价格区间为 30-40 万元，车型 5 价格区间为 50 万元以上。通过 50 分位男性的压力分布测试，得到坐垫和靠背的最大压力、压力面积、乘坐区域长度和宽度 8 个参数，具体的测试数据如下表：

Table 1. Summary of pressure distribution data
表 1. 压力分布数据汇总

车型编号	1	2	3	4	5
最大压力-坐垫 (N/cm ²)	2.81	2.36	2.13	2.53	1.86
最大压力-靠背 (N/cm ²)	1.38	0.57	0.69	0.92	0.57
压力面积-坐垫 (格数)	913	971	982	1037	1053
压力面积-靠背 (格数)	736	851	817	706	899
区域长度-坐垫 (格数)	32	34	32	34	36
区域长度-靠背 (格数)	20	20	22	23	25
区域宽度-坐垫 (格数)	32	32	36	34	37
区域宽度-靠背 (格数)	27	37	33	36	37

通过下列图片中所展示的趋势可以发现，车型 1 的最大压力最大，车型 2-4 居中位，车型 5 的最大压力最小。最大压力体现座椅设计中存不存在硬点，可以反馈座椅压力分布的整体趋势。与其结合的是座椅对身体的承托面积，承托面积越大，成员感觉越舒适。

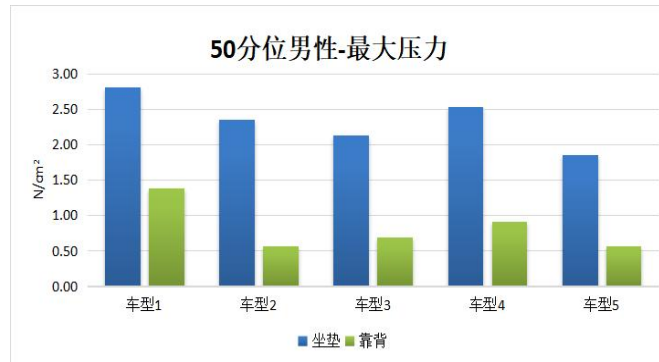


Figure 7. Maximum pressure

图 7. 最大压力

与其结合的是座椅对身体的承托面积，承托面积越大，成员感觉越舒适。图 9 反映出不同车型的压力面积，车型 1 最小，车型 5 最大。区域长度与区域宽度代表着座椅承压区域的最大包络范围，除区域宽度车型 1 明显偏小之外，其他数据差距不大，这与其相近的座椅尺寸相关。从客观数据反馈，车型 1 的最大压力和压力面积都相对较差，车型 5 成绩最优，车型 2、3、4 没有显著差距。

通过组织专业汽车座椅工程师以调查问卷的形式进行这 5 款车型的主观评价，最终的得分趋势与客观数据相同。车型 1 与车型 5 有这明显的差距，而中间 3 款车型乘坐体验相近。

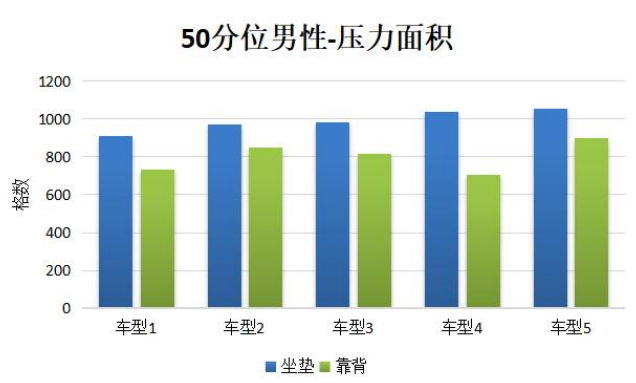


Figure 8. Pressure area

图 8. 压力面积

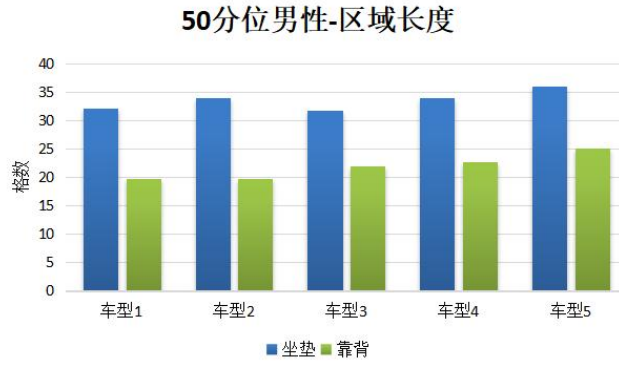


Figure 9. Area length

图 9. 区域长度

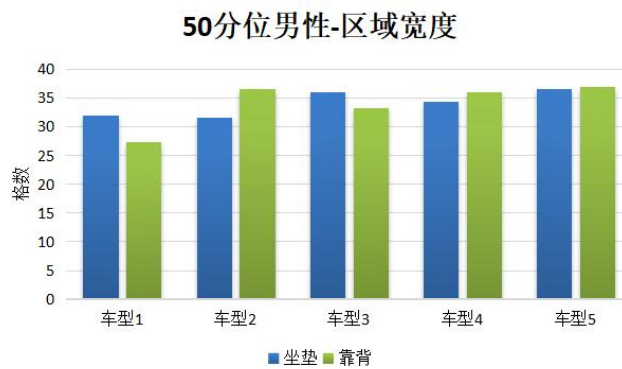


Figure 10. area width

图 10. 区域宽度

5 总结

本文首先调研了市面上后排座椅的类型及产品特点，总结归纳出消费者对于后排座椅舒适性的关注点。其次从消费者的关注点展开介绍了不同客观维度的测试方法，涵盖支撑性、人机工学符合性、缓冲减震性、姿态保持性等维度。然后探讨了主观评价与客观测试关系，明确主观评价维度及两者对应关系。最后通过压力分布测试的方式验证了主客观评价的趋势统一性。

参考文献

- [1] 王昀,颜海,张玲燕. 空间观：未来出行形态的嬗变 [J]. 中国艺术, 2024, (02): 24-33.
- [2] 李健,吴小青,许海霞,等. 汽车零重力座椅的设计分析和发展趋势 [J]. 汽车零部件, 2023, (02): 76-79.
- [3] 呼慧敏,李江南,罗玲,等. 基于中国乘员的汽车座椅乘坐姿态舒适性评价分级模型 [J].
- [4] 姜晓旭,裴学胜. 城市公交车座椅舒适性分析 [J]. 汽车实用技术, 2022, 47 (22): 96-101.
- [5] 《中国公路学报》编辑部. 中国汽车工程学术研究综述·2023 [J]. 中国公路学报, 2023, 36 (11): 1-192.